

Apéndice H Cronología de las Plantaciones Forestales Tropicales

Sur de Asia

Durante los siglos XVIII y XIX, el Imperio Británico dependía de la teca (*Tectona grandis*) para la construcción de sus navíos; por ello, muy rápidamente nació la preocupación por garantizar los suministros futuros de esa madera, e intentaron establecer plantaciones en la India (Laurie 1937). La teca empezó a escasear alrededor de 1830, época en que se intentó plantarla en sitios con 300 cm de precipitación anual. Fue entonces que se registró por primera vez la dificultad de inducir la germinación de las semillas. Después de 20 años de ensayos, un contador desarrolló una técnica, la cual se usó durante casi un siglo. Las primeras plantaciones se cosecharon a los 75 años de edad.

La mayoría de las plantaciones en la India se concentraban en zonas secas, donde la leña es un producto importante. En 1946 (Badhwar y Griffith 1946) apareció una lista anotada de especies de arbustos y árboles para las zonas secas y desérticas. La lista también incluye 33 especies para ayudar a ligar la arena, 54 para zonas áridas, 12 para plantaciones irrigadas y 28 para laderas de los canales.

Casuarina equisetifolia empezó a ser popular como árbol productor de leña en playas arenosas de la India hace más de un siglo (Kesarcodi 1951a, Sharma 1951). En 1950, se habían plantado 1400 ha con esta especie en Orissa y 440 ha en Bombay. *Eucalyptus*, introducido a la India dos siglos antes, desarrolló un híbrido conocido como "gomero de Mysore". Para 1978, esta y varias especies más se habían plantado en 340 000 ha (Lohani 1978).

En lo que hoy es Bangladesh, en 1873 se comenzó a plantar árboles; actividad que ha ido en aumento desde entonces (Rahman *et al.* 1982). En Chittagong sólo, donde las plantaciones comenzaron en 1921, para 1978 se habían plantado casi 17 300 ha. En el año 1982, 6500 ha tenían plantaciones de 30 años o más y 47 500 ha plantaciones de 15 años o más.

Cuando Paquistán todavía formaba parte de la India, se estableció en Changa Manga (Khan, M.I.R. 1961) una plantación extensiva irrigada de madera para leña, principalmente con *Dalbergia sissoo*. Ubicada en una región donde había gran escasez de leña, la plantación ha producido ingresos que se pueden comparar favorablemente con los de la agricultura irrigada. Para 1961, se habían plantado 50 000 ha de las 218 000 ha

Cuadro H-1.—Introducción de la teca (*Tectona grandis*) y plantación inicial en África

País	Años de introducción	Hectáreas plantadas hasta 1956
Nigeria	1889	450
Togo	1905	4,500
Dahomey, hoy Benin	1916	950
Costa de Marfil	1926	2,275
Senegal	1933	72
Guinea	1937	410

Fuente: Lanier 1959.

que se habían planeado, y en 1980, el área plantada alcanzaba 160 000 ha (Anón. 1981g).

África

La introducción de la teca en el África occidental marca el comienzo de los empeños de reforestación. El cuadro H-1 da un resumen del progreso alcanzado hasta 1956.

Los ensayos para establecer plantaciones bajo dosel en el África francófona comenzaron antes de 1940, y mostraron resultados prometedores con *Swietenia macrophylla* y *Terminalia superba* (Aubreville 1953). En 1954, se habían plantado bajo cubierta 3,6 millones de árboles en Costa de Marfil, principalmente *Tarrietia utilis* y varias Meliaceae (Mensbrugge 1962). En Nigeria, el énfasis se dio en el establecimiento de plantaciones de teca usando el sistema taungya. Para 1955, se habían establecido 480 ha de teca (Ross y Moss 1957), y se introdujeron y comprobaron diecisiete otras especies exóticas. En Uganda, se establecieron en las praderas casi 10 000 ha de plantaciones, cuyo fin era la materia prima para construcción, fabricación de cajas y postes y leña (Anón. 1957c).

En Nigeria, a principios de los 1960 se abandonó la práctica de dosel protector y se iniciaron las prácticas agroforestales, pero quedaron 150 000 ha de pinos plantados y eucaliptos en las reservas de las sabanas (Lowe 1984). En total, la zona plantada en Nigeria en 1990 era de 216 000 ha (Anón. 1993a).

En Sudáfrica, 15 años de pruebas con especies nativas comenzaron en 1912, e incluyeron plantaciones a gran escala de *Juniperus procera* (Pudden 1957b). El

crecimiento fue lento, por lo que se sustituyó con especies exóticas. En 1955, se habían establecido 18 000 ha con tres especies de *Cupressus*, 4400 ha con *Pinus patula* y 3500 ha con *P. radiata*. También bajo prueba se encontraban otras 22 especies de pino, 6 de *Araucaria*, 3 de *Callitris*, otras 12 especies coníferas, 70 especies de *Eucalyptus* y otras 80 especies de latifoliadas.

En el África francófona, para 1960 se habían iniciado plantaciones en todas las colonias. Las plantaciones para la conservación del suelo en el Camerún francés usaban *Albizia lebbek*, *D. sissoo*, *Khaya senegalensis* y *Senna siamea* (Guiscafre 1961).

En las zonas arenosas del litoral de lo que hoy es Benin, se habían plantado más de 700 ha de *Casuarina* para postes y leña. Además, mediante el sistema taungya se habían plantado 3500 ha de teca (Buffe 1961b). En Togo, se habían plantado 3400 ha de teca y 400 ha de *Anacardium occidentale* (Sarlin 1961). En lo que hoy es Burkina Faso, se habían plantado *Azadirachta indica*, *S. siamea* y *Tectona grandis* en 850 ha de sabana (Mulard 1961). La teca también se plantó en 3500 ha, usando el sistema taungya (Buffe 1961b). En Chad, se establecieron 400 ha de plantaciones para leña con las mismas especies de Camerún (Goudet 1961).

En 1963, las plantaciones de eucaliptos al sur del Sahara se efectuaba a una razón de 13 700 ha por año (Begue 1963): 9000 ha en Sudáfrica, 1800 ha en lo que hoy es Zimbabwe, 1200 ha en Mozambique, 600 ha en Angola, 400 ha en Uganda, y áreas menores en otros seis territorios. Para 1990, el área total plantada alcanzaba 1057 millones ha (Anón. 1993a).

Entre 1949 y 1965, el Ferrocarril de Benguela en Angola había plantado 94 millones de árboles de eucalipto, principalmente *E. rostrata* y *E. saligna*, todos para la producción de madera para leña (Sampaio y Carita Frade 1965).

En general, después de la Segunda Guerra Mundial en la región se inició una oleada de plantaciones industriales (Lanly 1982). Entre 1960 y 1980, se establecieron 1,35 millones ha de plantaciones industriales, casi todas por gobiernos nacionales. Para 1980, el total de plantaciones en 37 países africanos era de 1,78 millones ha, de las cuales el 31% era coníferas y 36% de especies de latifoliadas de crecimiento rápido. Ya en 1990, el total había alcanzado 3 millones ha y la tasa de

establecimiento de plantaciones era 129 500 ha/año, en el período 1980-90 (Anón. 1993a).

Sudeste asiático y Pacífico

En la Península de Malasia, se comenzó a ensayar con plantaciones de árboles en 1927, pero pronto se desecharon debido a la buena regeneración natural en la mayoría de las zonas (Watson 1935). No obstante, en 1990 se habían plantado 116 000 ha, con una tasa anual de establecimiento de 9000 ha (Anón. 1993a).

En Java, se iniciaron plantaciones de teca en la década de 1880, y ya para 1940 habían casi 850 000 ha (Sieverts 1958). Las plantaciones producían en abundancia madera barata para muebles, astilleros, ferrocarriles y aún leña. La producción total era comerciable. En 1975, se habían plantado 1193 millones ha en Indonesia, 430 000 ha en Filipinas y 394 000 ha en Taiwán (Skoupy 1976). En Filipinas, la tasa de plantación en 1975 era de 18 000 ha/año, pero en 1990 habían 290 000 ha y la tasa de plantación era nula. El área total plantada en Indonesia en 1990 era de 8,75 millones ha, con una tasa anual de plantación de 474 000 ha (Anón. 1993a).

Inquietudes recientes sobre las fuentes de energía eléctrica han llevado a que se iniciara un programa de energía a base de leña en Filipinas. En 1985, este programa operó cuatro plantas de generación eléctrica, pero se esperaba tener cinco más ese año. Cada una requiere casi 90 000 m³ de madera apilada por año (Durst 1985). Más de 8000 ha se han plantado, principalmente con *Leucaena*. Los campesinos cultivan los árboles para la venta. El rendimiento promedio es de casi 50 m³/ha/año, pero la madera producida por la plantación no satisface la demanda y se están plantando ensayos de otras especies.

En Queensland, Australia, en 1937 se habían establecido 15 000 ha de *Araucaria cunninghamii* y 12 000 ha de pinos exóticos, principalmente *P. elliotii* (Greening 1957). Para 1967, se habían plantado 25 000 ha con *A. cunninghamii* y 25 000 con pinos exóticos (Hawkins y Muir 1968).

En Fidji, para 1967 se habían plantado más de 10 000 ha con *S. macrophylla* (Busby 1967). Entre 1908 y 1960, se habían introducido casi 1100 especies de árboles en las Islas de Hawai, y se habían plantado hasta 10 000 árboles de algunas de estas especies (Nelson 1965).

Dos países, India e Indonesia, pueden jactarse de tener dentro de sus confines el 93% de todas las plantaciones de Asia tropical y el Pacífico (Lanly 1982). El área total plantada en 16 países en 1980 fue de 5111 millones ha, de las cuales el 16% era de coníferas y 45% de especies de latifoliadas de crecimiento rápido. De 1975 a 1980, se plantaron 23,1 millones ha. La tasa de establecimiento era casi un cuarto de la tasa de deforestación.

América Tropical

A principios de siglo se iniciaron ensayos con 83 especies madereras brasileñas. Se demostró que la mayoría crecen más despacio que los eucaliptos introducidos mucho tiempo antes; por consiguiente, en 1906, se ensayaba con 72 especies de eucaliptos en el Brasil (Navarro de Andrade 1941). Las plantaciones progresaron rápidamente en el estado de Sao Paulo, con el nombramiento de Edmundo Navarro de Andrade como director de plantaciones forestales de la Companhia Paulista de Estradas de Ferro en Jundiai (Navarro de Andrade 1939). Para 1913, se habían introducido otras 120 especies de eucaliptos. A la muerte de Navarro, en el año 1941, casi 100 millones de árboles de 75 distintas especies estaban creciendo en 17 plantaciones a lo largo del ferrocarril, a pesar de una vigorosa condena pública de los eucaliptos, por su alegado efecto nocivo sobre el suelo.

La Companhia Siderurgica Belgo Mineira del Brasil había plantado 3,8 millones de *Eucalyptus* en 1951, con el fin de obtener carbón para la producción de acero (Anón. 1951b). En 1970, el valor de la producción de carbón era poco menor que la del arroz y maíz, y mucho mayor que la del café y azúcar (Ayling y Martins 1981). En 1966, las plantaciones de *Eucalyptus* sólo en el Estado de Sao Paulo abarcaban 450 000 ha, y 580 000 ha en 1972 (Víctor *et al.* 1972). En 1970, la industria del papel en el estado de Sao Paulo consumía la producción de 90 000 ha de plantaciones (Golfari 1970b). En el estado de Paraná para 1976, también se habían plantado 40 000 ha de *Eucalyptus* (Stohr y de Hoogh 1980).

En el año 1983, la tasa de reforestación anual en Brasil había alcanzado casi 350 000 ha, y la zona total plantada alcanzaba casi 4,5 millones ha (Nock 1982); la mayor parte, en manos de empresas privadas. La meta total era 8 millones ha, a razón de 600 000 ha anuales.

Una gran empresa brasileña se dedica a la plantación de *Eucalyptus* en Aracruz, estado de Espírito Santo

(Carbonnier y Lanner 1979). El proyecto comenzó en 1967 con 75 000 ha, en respuesta a los incentivos fiscales ofrecidos. Se enviaron peritos a adquirir semillas en Australia, Papúa Nueva Guinea, Timor y Sudáfrica. Se establecieron viveros de *E. grandis* y *E. urophylla*, seguido por propagación vegetativa. Las plantaciones se dispusieron antes de construir las instalaciones de procesamiento. El rendimiento promedio con una rotación de siete años fue de 36 m³/ha/año, para un total de 1,64 millones de m³/año. En 1978, Aracruz inauguró la operación más grande a nivel mundial de blanqueo de pulpa en línea, con una capacidad anual de 460 000 toneladas. En 1979, se habían plantado 59 000 ha, con 1044 procedencias de 37 especies; principalmente jacarandá (*Dalbergia nigra*) y paubrasil (*Guilandina echinata*) (Kalish 1979a). Para 1985, la base genética incluía 54 especies, 1254 procedencias y 5000 clones escogidos en las plantaciones establecidas (Anón. 1985a).

La fuerte oposición al *Eucalyptus*, al que se atribuía ser causante de desertificación y de cambios climáticos, ha sido eficazmente rebatida por Golfari (1975a). No obstante, se prefirieron los pinos debido a que su madera es más versátil, particularmente en la producción de celulosa. Una especie nativa conífera, *A. angustifolia*, una vez cubrió el 3% de la superficie terrestre del Brasil, pero su regeneración ha resultado compleja y su crecimiento más lento que el de los pinos exóticos (Krug 1968). Para 1970, casi el 90% de los bosques nativos de *A. angustifolia* habían sido explotados y no se estaban regenerando (Stohr y de Hoogh 1980).

En 1948, el Instituto Nacional do Pinho del Brasil comenzó proyectos de reforestación con pinos; así, se plantaron 3500 ha en Sao Paulo, 990 ha en Paraná, 680 en Santa Catarina, 650 en Río Grande do Sul y 80 en Minas Gerais (Anón. 1949b). El ensayo comenzó con *P. radiata*, pero fracasó (Krug 1968). Para 1964, se habían plantado 106 millones de árboles de *P. elliotii*; casi la mitad en manos de propietarios privados (Krug 1968). En 1968, se había ensayado con muchas otras gimnospermas que resultaron prometedoras; entre ellas *Agathis*, *Cunninghamia*, *Cupressus*, *P. caribaea*, *P. kesiya*, *P. merkusii*, *P. oocarpa* y *Podocarpus*. La tasa anual de establecimiento de plantaciones excedía 200 millones de árboles.

Ya en 1972, las plantaciones de especies coníferas en Sao Paulo abarcaban 176 000 ha (Víctor *et al.* 1972). De estas, 30 000 ha eran de *Pinus caribaea*, *P. oocarpa* y *P. patula*; el resto de *A. angustifolia*, *P. elliotii* y *P. taeda*

(Golfari 1972). Una gran zona, desde Paraná al Amazonas, probó ser adecuada para *P. caribaea*.

Los incentivos promulgados en 1966 para favorecer la reforestación en Brasil permitieron reducir hasta en un 50% el impuesto sobre los ingresos (esta rebaja impositiva se redujo al 25% en 1972). Este incentivo dio raíz a plantaciones de 38 000 ha en el primer año (1967), 2908 millones ha después de diez años (1977) y 5189 millones ha para 1983 (Romero Pastor 1983). De 1960 a 1970, la producción anual de madera para pulpa en Brasil aumentó de 300 000 a 800 000 toneladas, mientras que la producción anual de papel aumentó de 470 000 a 1,08 millones de toneladas.

En el estado brasileño de Paraná, hasta 1976 se habían establecido 295 000 ha de *P. elliottii* y *P. taeda* y 46 000 ha de *Araucaria angustifolia* (Stohr y de Hoogh 1980). Olinkraft, una empresa exitosa en el establecimiento de plantaciones de pinos en el sur de Brasil, producía en 1980, papel kraft para el mercado nacional mediante una plantación de *P. elliottii* de 400 000 ha (Blackman 1980).

En 1968, la adquisición de 15 000 km² a lo largo del Río Jari en Amapa dio nacimiento a la empresa forestal más grande del Brasil (Anón. 1979c). En 1979, se habían plantado casi 90 000 ha con *Gmelina arborea* y *P. caribaea*, y se estaban produciendo 260 000 t/año de pulpa kraft. Se habían construido casi 3000 km de caminos en las plantaciones y se daba empleo a 10 000 trabajadores en Monte Dourado. Como fuente de energía para el tratamiento de la madera y para las comunidades aisladas se han usado los residuos de madera de 4000 ha de bosque virgen (Kalish 1979b). Este proyecto ahora usa sólo un híbrido de eucalipto.

El estudio de las especies arbóreas nativas del Brasil no se ha abandonado. Datos silvícolas sobre 64 especies nativas de Sao Paulo se pueden encontrar en el manual de Nogueira (1977). También se han desarrollado estándares para la selección de árboles sobresalientes para la reproducción (Pires 1979). Un análisis excelente de los sitios de plantación en el noreste del Brasil se completó usando los estudios sobre balance del agua de Thornthwaite (Golfari y Caser 1977). Además, se están haciendo ensayos de plantación bajo dosel con especies nativas como exóticas en el Valle del Amazonas (Carvalho Filho y Marques 1979).

De 1965 a 1980, Brasil plantó una cantidad suficiente de árboles — casi 4 millones ha — para abastecer casi el 60% de sus necesidades nacionales de madera industrial (Spears 1983). Dentro de un tiempo previsible, podría cubrir su demanda de madera industrial por medio de plantaciones cercanas a los centros de población en la mitad sur y este del país. Menos del 10% de la producción actual proviene de la región del Amazonas. La expansión de las plantaciones del Brasil ya ha aliviado la presión sobre los bosques naturales y aumentado las expectativas para que se dejen a un lado grandes extensiones de bosques naturales como reservas naturales, parques y cuencas de captación. En 1983, 35 proyectos de reforestación del Banco Mundial, que abarcaban un millón ha arrojaban una tasa de retorno de más del 10%, con máximos de hasta 25 y 30% (Spears 1983).

Un punto de referencia en el desarrollo del sistema forestal en Trinidad fue la introducción de la teca de lo que hoy es Myanmar en 1913 (Brooks 1938). La teca originalmente se cultivaba para leña para las calderas de los ingenios azucareros y para quemar arcilla usada para asfaltar los caminos, entre otros usos. Sólo se plantaron 40 ha en los siguientes diez años, pero en 1956, las plantaciones abarcaban 4100 ha (Ross 1959) y 9700 ha en 1979. *P. caribaea* fue introducido en 1952.

Entre 1904 y 1924, se establecieron plantaciones en Zanderij, Surinam (Swabey 1950), con una extensión de 1800 ha. Las especies plantadas incluían las siguientes: *Eperua falcata*, *Hymenaea courbaril*, *Goupia glabra*, *Manilkara bidentata*, *Mora excelsa*, *Vochysia spp.* y muchas otras más. En 1947, estas plantaciones, abandonadas desde mucho tiempo antes, fueron parcialmente restauradas, a la vez que se empezaba un programa de plantación más extenso, con especies nativas y exóticas (Schulz y Rodríguez 1966).

Las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en los Andes Peruanos producían más de la mitad de la madera consumida en el país, en 1947 (Moulds 1947).

En Centroamérica, la United Fruit Company empezó a establecer plantaciones de teca en 1927, cerca de Lancetilla, Honduras (Chable 1967). Para 1953, el área total plantada abarcaba 4250 ha.

En Cuba, las plantaciones forestales abarcaban 1900 ha entre 1940 y 1959, principalmente en la provincia de Pinar del Río (Gómez Ricano 1966). Entre 1960 y 1964, se plantaron 60 000 ha más, casi la mitad en Pinar del Río. El 40% de los árboles eran eucaliptos y 12% pinos.

En las Antillas francesas, la introducción de *S. macrophylla* llevó a un programa activo de plantación que comenzó en 1924 (Chapuis 1955). En 1955, habían 12 000 ha de plantaciones en Martinica, de las cuales 5000 ha eran productivas. La plantación bajo dosel se ha efectuado extensamente en Guadalupe.

En Puerto Rico, se empezó a plantar árboles para madera en 1922; desde entonces, se han producido más de 80

millones de árboles. Las plantaciones actuales cubren una extensión de casi 6000 ha.

En Venezuela, mediante un esfuerzo gubernamental se estableció *P. caribaea* a gran escala en 1968 en la cuenca inferior del Valle del Orinoco. Hasta 1976, se habían plantado más de 50 000 ha de sabana (Lama Gutiérrez 1976).

En 1979, Keogh preparó una lista de las zonas dedicadas a plantaciones de teca en el neotrópico. Su lista incluía 9700 ha en Trinidad, 800 ha en Puerto Rico, 560 ha en Colombia; 560 ha en Venezuela, 300 ha en Costa Rica, 230 ha en El Salvador, 200 ha en Cuba, 60 ha en Nicaragua y 30 ha en Belice, para un total de 12 440 ha.

